

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-289238

(43)公開日 平成11年(1999)10月19日

(51)Int.Cl.⁶
H 0 3 H 9/19
9/02
9/10

識別記号

F I
H 0 3 H 9/19
9/02
9/10

A
L
F

審査請求 未請求 請求項の数 2 FD (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-105578

(22)出願日 平成10年(1998)3月31日

(71)出願人 000149734

株式会社大真空
兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野1389番地

(72)発明者 治田 曜

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野1389番地 株式会社大真空内

(72)発明者 石橋 宏治

兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野1389番地 株式会社大真空内

(72)発明者 平尾 進

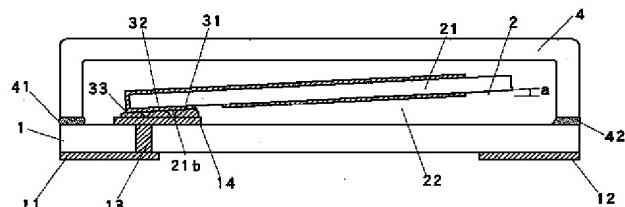
兵庫県加古川市平岡町新在家字鴻野1389番地 株式会社大真空内

(54)【発明の名称】 圧電振動子

(57)【要約】

【課題】 圧電振動子の各種特性に悪影響を与える、また圧電振動板が絶縁基板と接触する事故を抑制するとともに、複雑な接合方法も必要としない圧電振動子を提供する。

【解決手段】 圧電振動子は、絶縁基板1と、絶縁基板1上に形成された電極パッド14, 14に搭載され、電気的接合される水晶振動板2と、絶縁基板1の電極パッド14, 14と水晶振動板2間に介在する各金属バンプ31, 32, 33と、水晶振動板2を気密封止する蓋4とからなる。金属バンプは、圧電振動板の長手方向端部側に対応する金属バンプ33が一番低く、端部から離れ、中央部分側に対応する金属バンプ32, 31はその高さが順次高く形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁基板と、絶縁基板の上面に形成された少なくとも2つの電極パッドと、当該各電極パッドと電気的に接続され外部と接続される少なくとも2つの導出電極と、前記各電極パッドの上面に形成された複数の金属バンプと、表裏面に一対の励振電極が形成されるとともに、当該各励振電極を少なくとも長手方向の一方の端縁に導く引出電極が形成された矩形圧電振動板とからなり、前記複数の金属バンプは前記1つの電極パッドに対して2以上形成され、当該金属バンプと前記長手方向一端の引出電極とが熱圧着あるいは超音波溶着され、片持ち支持されてなる圧電振動子であって、

圧着後の複数の金属バンプは、前記圧電振動板の長手方向の端部側に形成された金属バンプの高さより、同中央部分側の位置に形成された金属バンプの高さが大きいことを特徴とする圧電振動子。

【請求項2】 中央部分側の金属バンプは複数段のバンプ形成により、高く構成されていることを特徴とする請求項1記載の圧電振動子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子機器に用いられる水晶振動子等の圧電振動子に関するものであり、さらに詳しくは圧電振動板と電極パッドの電気的機械的接合構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】圧電振動子は、圧電振動板（電子素子）をパッケージに収納してなるが、素子が振動体であるために、如何に支持するかはその電気的特性を決定づける重要な要素となる。特にQ値の高い水晶振動子においては支持構造が重要となる。

【0003】圧電振動板と外部導出用の電極との接続は、例えば導電性接合材によって行われる。図7に導電性接合材を用いて電気的機械的接合を行っている表面実装型の水晶振動子の例をしめす。セラミック基板7の上面には電極パッド74が形成され、ビア電極73を介して導出電極71と電気的に接続されている。また導出電極72は、図示していない他の電極パッドと電気的機械的に接続されている。表裏面に励振電極81、82が形成された水晶振動板8は導電性接合材S1上に搭載され、さらにその上部に導電性接合材S2が塗布され、水晶振動板が電気的機械的接続される。そして蓋9で水晶振動板等を被覆し、ガラスGにより気密封止して圧電振動子が完成する。

【0004】導電性接合材は例えば導電フィラーが混練された樹脂ペーストであるが、取り扱いは面倒な側面を有している。すなわち、導電性接合材の接合部分への供給はディスペンサによって行われるが、その粘性等が温度、湿度の周囲雰囲気の影響を受けやすく、周囲環境によっては接合材の供給過多、供給過少、液だれの不具合

が生じる。このような接合材供給の不安定は、水晶振動子の電気的特性のバラツキにつながり、また液だれが電極間等の短絡事故の原因となることがあった。

【0005】このような不具合を解決する目的で、例えば、特開平8-8684号公報には半田バンプや金バンプを電極パッドに形成し、熱圧着により圧電振動板を電気的機械的接合する方法が考えられている。このような接合構造は導電性接合材を用いないので、接合材の供給過多、供給過少、液だれ等の従来生じていた不具合が発生しないという利点を有していた。

【0006】上述の接合方法では圧着力を必要とするが、場合によっては圧電振動板の被圧着部分に不均一に圧力がかけられることがあった。例えば、各バンプの大きさ、高さのバラツキにより結果として、不均一な圧力印加となったり、また超音波熱圧着を用いた場合は、圧力印加領域が微小に変化し、バンプのバラツキと相まって不均一な圧力印加となることがあった。

【0007】このような不均一な圧力の印加を行った場合、圧電振動板が傾いて搭載されることがあり、特に圧電振動板を片持ち支持する場合は、支持に関連しない圧電振動板の他端が搭載基板に所定範囲以上に近接したり、さらには接触してしまうことがあった。このような場合、わずかな外部衝撃でも圧電振動子の周波数変動が生じる等電気的特性に悪影響を与えていた。

【0008】一方、圧電振動板を片持ち支持する構成において、支持端に対し自由端側を斜め上方に位置するよう支持部に段差等を設ける工夫もなされている。例えば、実開平5-65199号、あるいは特開平10-22776号である。しかしながらこれら発明考案は、支持部の電極構成を多段にする必要があったり、また基本的に接着剤による支持を前提としたもので、従来のように接着剤を用いることによる弊害（例えば供給過多、供給過少、液だれ）が生じることがあった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記問題点を解決するためになされたもので、絶縁基板側の電極パッドと圧電振動板の電極の接合が安定して行え、圧電振動子の各種特性に悪影響を与えず、また圧電振動板が絶縁基板と接触する事故を抑制するとともに、複雑な接合方法も必要としない圧電振動子を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、請求項1に示すように、絶縁基板と、絶縁基板の上面に形成された少なくとも2つの電極パッドと、当該各電極パッドと電気的に接続され外部と接続される少なくとも2つの導出電極と、前記各電極パッドの上面に形成された複数の金属バンプと、表裏面に一対の励振電極が形成されるとともに、当該励振電極を少なくとも長手方向の一方の端縁に導く引出電極が形成された矩形圧電振動板とからなり、

前記複数の金属バンプは前記1つの電極パッドに対して2以上形成され、当該金属バンプと前記長手方向一端の引出電極とが熱圧着あるいは超音波溶着され、片持ち支持されてなる圧電振動子であって、圧着後の複数の金属バンプは、前記圧電振動板の長手方向の端部側に形成された金属バンプの高さより、中央部分側の位置に形成された金属バンプの高さが大きいことを特徴とするものである。なお、熱圧着は超音波を付加する超音波熱圧着を用いてもよい。

【0011】圧着後の最終的な金属バンプの高さを変化させるには、ワイヤバンプにより形成する場合は、圧着力、圧着時間等を適宜調整することにより得られる。また、請求項2に示すように1つの金属バンプについて複数段のバンプ形成を行うことにより金属バンプの高さを変化させることも可能である。

【0012】例えば、長さ4mm、幅1mmの水晶振動板を用い金属バンプの高さを調整することにより、水平から1度の傾斜支持を行った場合（すなわち図1において、角度 $a = 1$ の場合）、圧着後の高さが支持端（固定端）より自由端が約0.07mm高くなり、また3度の傾斜支持を行った場合（同 $a = 3$ の場合）、同じく約0.2mm高くなる。圧電振動板の長さにもよるが、低背化が求められている場合は1～3度程度の傾きにすると好適である。

【0013】上記構成により、圧電振動板の引出電極と金属バンプとが、熱圧着あるいは超音波溶着されるので、各電極等は強固に金属間接合される。この金属バンプは複数で、前記圧電振動板の長手方向の端部側に形成された金属バンプの高さより、相対的に端部側でない位置に形成された金属バンプの高さが大きい構成であるので、ここに搭載された圧電振動板は支持端よりも自由端が高い位置に位置することになり、絶縁基板と圧電振動板の自由端側の接触事故が抑制される。

【0014】もちろん、樹脂ペーストを用いた導電性接合材を用いた場合のように、接合材の供給量に起因する問題の発生や、接合材の硬化を行う工程を必要としない。

【0015】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を表面実装型の水晶振動子を例にとり図1、図2、図3、図4、図5とともに説明する。図1は表面実装型水晶振動子の内部断面図であり、図2において圧電振動板を搭載し蓋にて封止した際のA-A断面図である。図2は水晶振動板と絶縁基板を分解した平面図であり、図3、図4、図5は製造工程を示す図である。

【0016】表面実装型水晶振動子は、絶縁基板1と、絶縁基板1上に形成された電極パッド14、14に搭載され、電気的接合される水晶振動板2と、絶縁基板1の電極パッド14、14と水晶振動板2間に介在する各金属バンプ31、32、33と、水晶振動板2を気密封止

する蓋4とからなる。

【0017】絶縁基板1は、矩形のアルミナ等のセラミック板からなり、表面に電極パッド14、14が絶縁基板の幅方向（短辺方向）に並んで形成されている。また、裏面には導出電極11、12が形成されており、それぞれ前記電極パッド14、14とビア電極13を介して電気的に対応接続されている。これら各電極は周知のメタライズ技術、メッキ技術等を用いて形成され、図示していないが、例えば下層にタンゲステン層、上層に金層が施されている。

【0018】各電極パッドの上面には金ワイヤを用いたワイヤバンプからなる金属バンプ31、32、33が形成されている。これらワイヤバンプはスタッドバンプとも称されるが、ワイヤボンディング技術を用いて、例えば金ワイヤ先端を加熱しボール状にし、電極パッドに接続後、ワイヤの切断をバンプ直近部分で行うことにより得られる。これら金属バンプ31、32、33は、圧電振動板の長手方向端部側に対応する金属バンプ33が一番低く、端部から離れ、中央部分側に対応する金属バンプ32、31はその高さが順次高く形成され、実質的にはその体積も順次大きくなっている。

【0019】水晶振動板2は矩形ATカット水晶板からなり、厚みすべり振動を励振するよう表裏面各々に励振電極21、22が形成され、また各励振電極21、22から引出電極21a、22aが水晶振動板の長手方向に導出されている。引出電極21aは裏面の一部領域に回り込んで引出電極21bと接続されており、引出電極22aは表面の一部領域に回り込んで引出電極22bと接続されている。なお、この実施例では水晶振動板の外形寸法は、長さ4mm、幅1.6mmで32MHzの周波数を得る厚さに構成されており、また各励振電極および引出電極は下層がクロム、上層が金で構成されている。

【0020】蓋4はセラミック等の絶縁材からなり、断面形状が逆凹形状となっており、水晶振動板2が気密封止される空間を形成する。

【0021】次に、絶縁基板1にワイヤバンプを形成し、電極形成された水晶振動板2を絶縁基板1に搭載し、電気的機械的接続する方法の例を図3、図4、図5とともに説明する。図3に示すように、絶縁基板1は作業ステージW上に設置され、電極パッド14上には複数の金属バンプ（金ワイヤバンプ）が、熱圧着等のワイヤボンディング技術を用いたバンプボンダにより連続して形成される。上述のとおり、金属バンプは圧電振動板の長手方向端部からその高さが順次大きく形成されている。金属バンプの高さを順次高くするには、同一径の金ワイヤを用いる場合は、例えば押圧力の加減で調整したり押圧時間で調整することにより実現できる。押圧力を相対的に弱めるあるいは押圧時間を短くすることにより、金属バンプを高くすることができる。また線径の異なる金ワイヤを複数用意し、ワイヤバンプ形成場所によ

って選択的に必要線径の金ワイヤを用いてもよい。あるいは、電極パッドの一部（圧電振動板の中央部分側）を予め厚くしておき、形成された金属バンプの高さを異ならせててもよい。なお、図3中Tはボンディングツール（キャビラリ）である。

【0022】次に、各金属バンプ31、32、33上にそれぞれ引出電極21b、22aが接するように水晶振動板2を搭載する。なお、この作業を自動搭載機により行う場合は、例えばバンプの数、位置等をマーカーとして制御することが可能である。

【0023】その後、超音波ウェルダにより、伸長部33aと水晶振動板上の引出電極、金属バンプ31、32と水晶振動板の引出電極とを超音波溶着する。より詳しくは、超音波ウェルダの溶接チップUにより、水晶振動板の引出電極の固定端部分をバンプ上に押しつけ、静圧力を印加する。そして、超音波チップを所定の周波数で振動させることにより、金属バンプ31、32、33と水晶振動板の引出電極が超音波溶着される。

【0024】以上により、圧電振動板は金属バンプ上に片持ち搭載され、支持端（固定端）より自由端が高い位置に、すなわち自由端部分のほうが相対的に絶縁基板と離隔した状態で固定される。

【0025】絶縁基板1の電極パッド上に溶着された水晶振動板2は、蓋4により気密封止される。絶縁基板1蓋4との接合はガラス41、42によって行われるが、例えば抵抗溶接、シーム溶接等の他の気密封止手段を用いてもよい。

【0026】本発明の他の実施の形態を図6とともに説明する。図6は金属バンプ構成の変形例を示す要部拡大図である。基本構成は上記実施の形態と同じであるので、同じ構造部分は同番号を用いて説明するとともに、一部説明を割愛する。

【0027】本実施の形態では、金属バンプの高さを変化させる構成において、2段のバンプ形成を行っている。圧電振動板の中央部分側の金属バンプ51は金バンプ51aをワイヤバンプにより形成し、さらにその上部に半田バンプ51bを同じくワイヤバンプあるいはメッキ等の手法により形成している。なお、金属バンプ52、53は最初の金バンプのみである。これにより金属バンプの高さを変化させ、本発明の効果を得ている。

【0028】なお、上記実施例で使用する金属バンプは金のみならず、銅、アルミニウム等の他の材料を用いてもよいが、用いる材料によっては、酸化還元雰囲気を必要とすることがある。また、電極パッド、引出電極等の

被接続電極は金属バンプと同材料を用いることが好ましいが、例えば、最初の実施例において引出電極の上層を銀とし、金バンプを用いた異種金属による接合も可能であることが実験的に確認できている。

【0029】また金属バンプの形成は、熱圧着法、超音波熱圧着法、超音波溶着法等により形成すればよい。また、上記各実施例では厚みすべり振動を用いた圧電振動板を例示したが、例えば、屈曲振動を用いる音叉型振動子を片持ち支持する場合等、他の振動モードの圧電振動板に適用してもよい。

【0030】

【発明の効果】上記構成により、圧電振動板の引出電極と金属バンプとが、熱圧着されるので、各電極等は強固に金属間接合される。従って、従来発生していた接合材の供給量に起因する問題の発生等の不安定が解消される。

【0031】また、これら金属バンプ31、32、33は、圧電振動板の長手方向端部側に対応する金属バンプ33が一番低く、端部から離れる（すなわち圧電振動板の中央部分に向かう）金属バンプ32、31はその高さが順次高く形成されている。従って、当該金属バンプに搭載された圧電振動板は支持端よりも自由端が高い位置に位置することになり、絶縁基板と圧電振動板の自由端側の接触事故が抑制される。

【0032】さらに、樹脂ペーストを用いた導電性接合材を用いた場合のように、接合材の硬化を行う工程を必要としない。製造工数も削減され、生産性が向上する。

【0033】以上、電気的特性の安定した圧電振動子を得ることができるとともに、製造工数も削減され、生産性が向上する効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態による内部断面図。

【図2】第1の実施の形態による平面図。

【図3】製造工程を示す図。

【図4】製造工程を示す図。

【図5】製造工程を示す図。

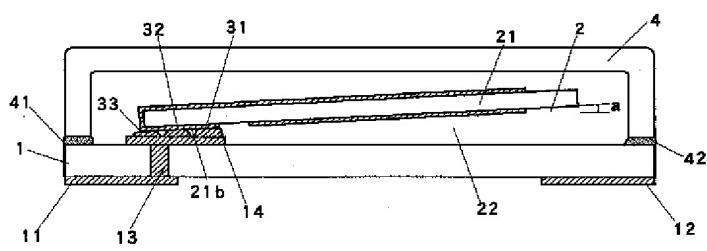
【図6】他の実施の形態を示す平面図。

【図7】従来例を示す図。

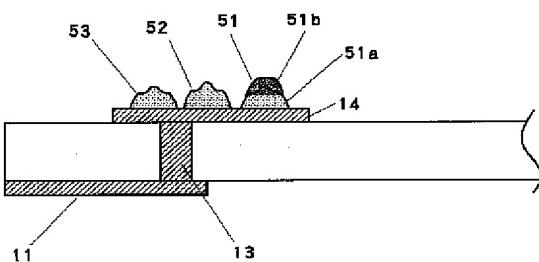
【符号の説明】

- 40 1 絶縁基板
- 2 圧電振動板（水晶振動板）
- 31, 32, 33, 51, 52, 53 金属バンプ（ワイヤバンプ）
- 4 蓋

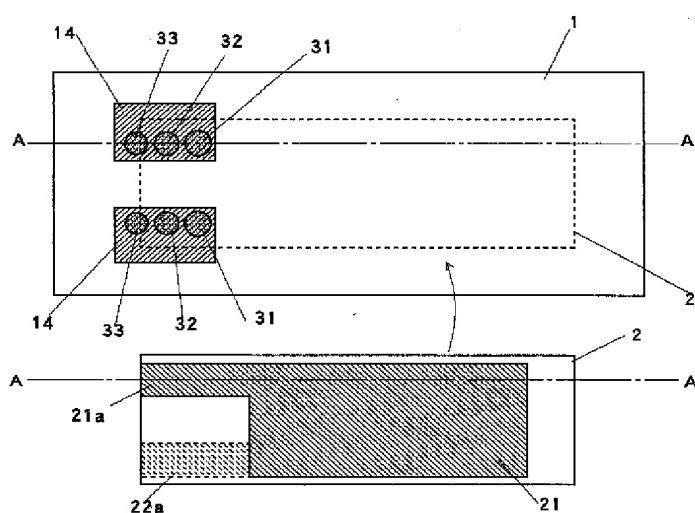
【図1】



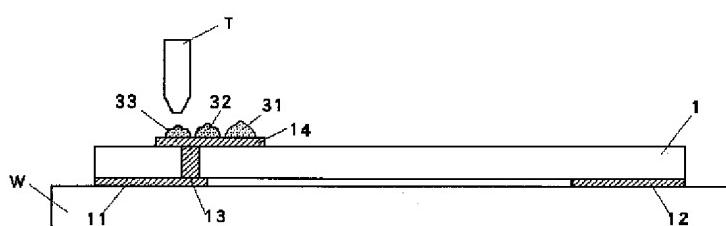
【図6】



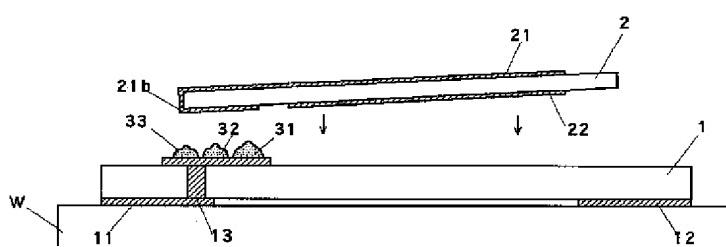
【図2】



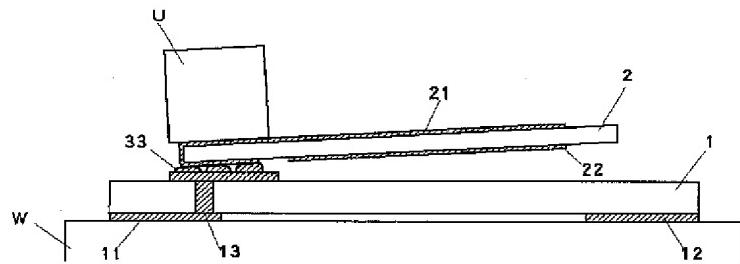
【図3】



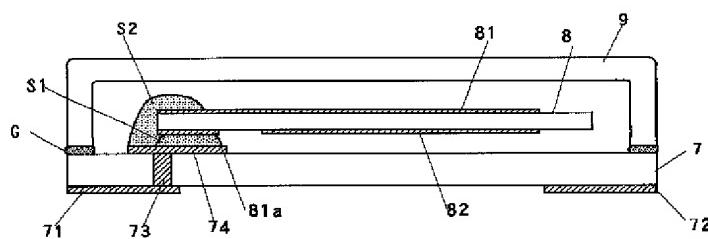
【図4】



【図5】



【図7】



PAT-NO: JP411289238A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11289238 A
TITLE: PIEZOELECTRIC VIBRATOR
PUBN-DATE: October 19, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
HARUTA, AKIRA	N/A
ISHIBASHI, KOJI	N/A
HIRAO, SUSUMU	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
DAISHINKU:KK	N/A

APPL-NO: JP10105578

APPL-DATE: March 31, 1998

INT-CL (IPC): H03H009/19 , H03H009/02 ,
H03H009/10

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent various characteristics of a piezoelectric vibrator from being influenced by adverse effects, to suppress the occurrence of an accident bringing a piezoelectric vibration plate into contact with an insulating substrate and to eliminate the

necessity of a complicated junction method.

SOLUTION: The piezoelectric vibrator consists of an insulating substrate 1, a crystal vibration plate 2 mounted on electrode pads 14 formed on the substrate 1 and electrically joined, plural metallic bumps 31 to 33 existing between the electrode pads 14 on the substrate 1 and the vibration plate 2, and a cover 4 for airtightly covering the plate 2. These metallic bumps 31 to 33 are formed so that the height of the bump 33 corresponding to the longitudinal direction end part side of the piezoelectric vibration plate is lowest and the height values of the bumps 32, 31 separated from the end part and corresponding to the center part side are successively increased.

COPYRIGHT: (C)1999, JPO